تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة الجوش– غرب ليبيا

Evalotion of ground water quality in aljoush area –west Libya

سماح حسن أبوبكر [1*] ونهى على خلايفة [2] ومحمد ميلاد أرحومة [3]
[1] قسم الكيمياء –كلية العلوم – جامعة الزنتان
[2] قسم الهندسة النفطية – كلية التقنية الهندسية جنزور
[3] المركز الليبي المتقدم للتحاليل الكيميائية
samahhasan@yahoo.com

الملخص

جاءت هذه الدراسة بمثابة محاولة اولية لتقييم جودة المياه الجوفية في منطق الجوش، بعد ملاحظة التغير الحاصل في طعم المياه وصفاتها. أخذت 12 عينة متنوعة ما بين العيون الطبيعية والآبار الجوفية المنزلية والزراعية، وأجريت عليها التحاليل الكيميائية التالية: الرقم الهيدروجيني، التوصيلية الكهربائية، الأملاح الكلية الذائبة، العسرة الكلية، تراكيز، ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والكلوريد، والكبريتات، والنترات، والبيكربونات.

أشارت نتائج التحاليل عند مقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية ومواصفات المنظمة العالمية للصحة ان اغلب العينات كانت غير مطابقة للشروط القياسية؛ حيث تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية بين (1772–13006) ميكروسيمنس/سم، وسجلت العينة (1) أعلى نسبة تلوث وأدنى نسبة كانت للعينة (8) كما أوضحت النتائج أن هناك محتوى عالي من الأملاح الذائبة الكلية والتي تتراوح قيمها بين (1152–8490) ملجم/لتر، قيم الرقم الهيدروجيني كانت ضمن الحدود المسموح بها وتراوحت نتائج العينات بين (6.94–8.09). وتراوحت قيم العسرة الكلية بين (680–3303) ملجم/لتر سجلت أعلى قيمة العينة (1) وأدنى قيمة للعينة (8)، ويتراوح تركيز أيون الكالسيوم بين (96–761) ملجم/لتر، سجلت العينة (1) أعلى نسبة تلوث وتراوح تركيز أيون الماغنيسيوم بين (63–408) ملجم/لتر سجلت

العينة (6) أعلى قيمة والعينة (7) أدنى قيمة، وتراوح تركيز أيون الكلوريد بين (355–4153) ملجم/لتر سجلت العينة (1) أعلى قيمة والعينة (8) أدنى قيمة ، وتراوح تركيز أيون الصوديوم بين (311–1200) ملجم/لتر؛ حيث سجلت العينة (1) أعلى قيمة وأدنى قيمة للعينة (8)، وتراوح تركيز أيون البوتاسيوم بين (4.2–10) ملجم/لتر وتعتبر نتائج تحليل العينات ضمن الحد المسموح به، ويتراوح تركيز أيون النترات بين (1–41) ملجم/لتر وهو أيضاً ضمن الحدود المسموح بها ، وبالنسبة لتركيز أيون الكبريتات يتراوح بين (640–1480) ملجم/لتر سجلت العينة (5) أعلى قيمة والعينة (4) أدنى قيمة ، وتراوح تركيز أيون البيكربونات بين (122–366) ملجم/لتر سجلت العينة (9) أعلى قيمة والعينة (4) أدنى قيمة وتعتبر ضمن الحد المسموح به .ويرجع السبب في الغالب الى نوع احواض المياه الجوفية التي تتغذى منها المنطقة وندرة الأمطار التي تغذي تلك الأحواض مما تسبب في تركيز الأملاح بها ،واختلال الميزان المائي لتلك المنطقة بسبب ازدياد الطلب على الموارد المائية .

الكلمات المفتاحية: مياه جوفية، التوصيلية الكهربائية، الأملاح الكلية الذائبة، العسرة الكلية.

Abstract

This study came as a preliminary attempt to evaluate the quality of ground water in the Al- Joush area since observing the change in its taste and characteristics.12 different samples were taken, including natural springs and domestic and agricultural ground water wells The characterizations which were conducted include PH , TDS (Total dissolved solids), EC (Electrical conductivity), TH (Total hardness) , Bicarbonate, Sulfate , Nitrate , Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Cl^{-} ions .The collected data was inappropriate comparing to the international and Libyan standards . The reason is mostly due to the type of groundwater basins from which the region is feeds those basins, causing the concentration of salts in them.

Introduction *المقدمة:*

(وجعلنا من الماء كل شيء حي). يعتبر الماء ضروري لحياة جميع الكائنات. حيث انه الوسط الذي تحدث فيه كل العمليات الحيوية داخل وخارج الخلايا الحية، ويبلغ حجم الماء الكلي على سطح الأرض حوالي 1357مليون كم^3 (الدالي ،2015). وبسبب ازدياد الطلب على المياه ومحدودية المصادر

المائية وبسبب التغيرات المناخية كشح الأمطار، جفت العديد والكثير من المنابع الطبيعية كالعيون. حيث تعتبر منطقة الجوش في سابق عهدها غنية بالعيون الطبيعية، حيث كان يوجد بها حوالي 40 عيناً طبيعية، مما جعل منها في فترة ما واحة جميلة يعتمد سكانها على الزراعة في اراضيها الخصبة وتحصيل قوتهم اليومي. حيث تنبع هده العيون من خزان سيدي الصيد الجوفي او خزان ككلة الجوفي (الطنطاوي وآخرون،2000). ومع التطور السريع والتغيرات المناخية والاقتصادية ازداد الاحتياج الى الموارد المائية لجاء سكان المنطقة في الفترة ما بين (1990–2000م)، إلى حفر الآبار بصورة عشوائية مما أثر سلباً؛ حيث جفت أغلب منابع العيون الطبيعية، وأصبح هناك تغيراً واضحاً في صفات المياه الجوفية كأزدياد الملوحة، وعسر الماء فتأثر الإنتاج الزراعي للمزارع التي في المنطقة، وكذلك ظهور بعض الأمراض الجلدية والكلوية مؤديا إلى مشاكل صحية واقتصادية. وحيث أن الجسم بحاجة لهذه الأملاح وان الاعتماد على هذه النوعية من المياه ربما يؤدي بمرور الوقت إلى مضاعفات خطرة، حيث يعتقد ان الأشخاص الذين يتناولونها أكثر عرضة للإصابة بأمراض الكلى، لأن الكلى لا تقوم بعملية التصفية للأملاح كما يجب، وربما بمرور الوقت تتعود الكلى على هذا النوع من المياه مما يؤدي إلى الإصابة بالأمراض الخطيرة (العصاوي وآخرون، 2007). وبالفعل تم ملاحظة ازدياد اصابة سكان المنطقة بأمراض الكلى والمسالك البولية وتكون الحصى.

فالأملاح الكلية الذائبة Total dissolved solids TDS تؤثر على صفات المياه كالطعم والعسرة والميل إلى تكوين القشور (شلوف وآخرون ،2018). ويبدوان نتائج بعض الدراسات اظهرت ان الأملاح الكلية الذائبة TDS في مياه الشرب قد يكون لها اثار صحية مفيدة. وكذلك فإن المياه ذات المستوى المنخفض من الأملاح المذابة غير مستحبة للشرب، حيث تعتبر المياه ممتازة إذا كان تركيز الأملاح الكلية الذائبة أقل من 300 مليجرام /لتر، وغير مقبولة إذا كانت أكثر من 1200 مليجرام/لتر، ومقبولة بين 600–900ملجرام/لتر (السيدر،2003). والأملاح الصلبة الكلية الذائبة TDS تتكون من الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكربونات والنترات والكبريتات والكلوريدات؛ حيث تترسب الأملاح في الغالب من الصخور والتربة التي تختلط بها المياه او تنفذ من خلالها اثناء رحلتها في الطبيعة، كما ان النشاطات الزراعية والصناعية لها الأثر كذلك. ويعتبر التوصيل الكهربائي EC

للمياه دالة مباشرة على التركيز الكلي للأملاح الكلية الذائبة TDS، وتعتمد قيم التوصيل الكهربي للمياه على تركيز ونوعية الأملاح فيها (السلمان وآخرون، 2014)، (Widia and Uklu,2013). كما أن وجود ايونات الكلوريد والصوديوم والماغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم له مزاياه وأضراره إذا تجاوز القيم المسموح بها، فمثلا ايونات الكلوريد لها دور كبير في النشاط الأسموزي للسائل خارج الخلايا حيث يؤدي ارتفاع ايونات الكلوريد الى العطش ونقصها إلى تآكل المعادن (شلوف وآخرون،2018).

اما أيون البوتاسيوم يعتبر من أهم عناصر السائل الخلوي بالجسم ويعمل على تنظيم التوازن الحمضي والقاعدي كما يشترك مع الصوديوم في تنظيم الضغط الأسموزي وضغط الامتلاء في الخلية وخارجها. ويقوم أيون البوتاسيوم بمهام خاصة في توصيل النبضات العصبية (شلوف وآخرون ،2018). كما أن الكالسيوم من العناصر الضرورية لبناء العظام والأسنان ومهم في كثير من العمليات الفسيولوجية؛ فهو مهم من اجل التخثر الطبيعي للدم، ولعمل العديد من الإنزيمات (عويضة،2004). ومن الأيونات المهمة ايضا أيونات البيكربونات وهو المكون القلوي بمعظم مصادر المياه ويوجد عادة من 5–500 ملجم /لتر في صورة بيكربونات الكالسيوم، ويوجد في الماء عن طريق فعل الإذابة للبكتيريا لغاز CO_2 من المعادن المحتوية على الكربونات. والقلوية في مصادر ماء الشرب نادرا ما تزيد عن 300 ملجم/لتر (النجعاوي،2000). أما بالنسبة للكبريتات فإن ارتفاع تركيزها عن 200 ملجم /لتر هو السبب لملوحة المياه، كما تسبب في العسرة الدائمة للمياه عند وجودها في صورة كبريتات الكالسيوم، وكبريتات الماغنيسيوم وبالتالي تسبب الإسهال الشديد، كما تحد الكبريتات الزائدة في المياه من صلاحيتها للري والبناء(قمر،2022).

المواد وطرق العمل: Methods and materials

لقد تم جمع 12 عينة مفصلة كما في الجدول (1) وموضحة مواقعها الجغرافية في الصورة (1)، في عبوات بلاستيكية من أماكن متفرقة من منطقة الجوش وجمعت العينات في نهاية شهر أغسطس، وتم إجراء التحاليل الكيميائية في شهر أكتوبر في معمل تحاليل المياه التابع للمركز الليبي المتقدم للتحاليل الكيميائية بتاجوراء.

الصورة (1): المواقع الجغرافية للآبار والعيون قيد الدراسة

جدول (1) أسماء العينات ونوعها وعمق الآبار

رقم العينة	اسم العينة	عمق البئر(متر)	نوع المياه	ملاحظات
1	مزرعة حسن ((A	50	بئر ارتوازي	اخدت العينة مباشرة بعد التشغيل
2	عين حسين	-	عين طبيعية	
3	عين احمد	-	عين طبيعية	
4	مياه صنبور (بير السبتة)	-	بئر ارتوازي	
5	بئر علي	22	بئر منزلي	
6	مزرعة حسن((A	50	بئر ارتوازي	اخدت العينة بعد ساعة من تشغيل البئر
7	مزرعة ناجي((A	120	بئر ارتوازي	
8	مزرعة ناجي ((B	"	بئر ارتوازي	
9	بئر عماد	24	بئر منزلي	
10	بئر مختار	30	بئر منزلي	

11	بئر احمد	50	بئر ارتوازي	
12	بئر محمد	28	بئر منزلي	

التحاليل الكيميائية: Chemical Analysis

قدرت كلا من الأملاح الصلبة الذائبة TDS والتوصيلية الكهربائية EC والرقم الهيدروجيني pH باستخدام جهاز متعدد الوظائف (Multi-meter) من نوع (HQ40D)

تم إيجاد تراكيز ايونات النترات (NO_3^-) والكبريتات (SO_4^{-2}) باستخدام جهاز قياس المطيافية من نوع (Spectrophotometer DR3900) حسب المصدر (المؤسسة العامة للتعليم، 2007). اما تراكيز أيونات الصوديوم (Na^+) وأيونات البوتاسيوم (K^+) تم تعيينها باستخدام جهاز الانبعاث الذري (Flame photometer) من شركة BWB Technologies UK LTD, وذلك بإتباع التعليمات المرفقة بالجهاز. وتم تقدير أيون الكلوريد (Cl^-) بطريقة مور (المؤسسة العامة للتعليم، 2007)، كما تم تقدير العسرة الكلية للماء (TH) باستخدام كاشفي Ericchrome black , Murexid (المؤسسة العامة للتعليم، 2007)

النتائج والمناقشة:

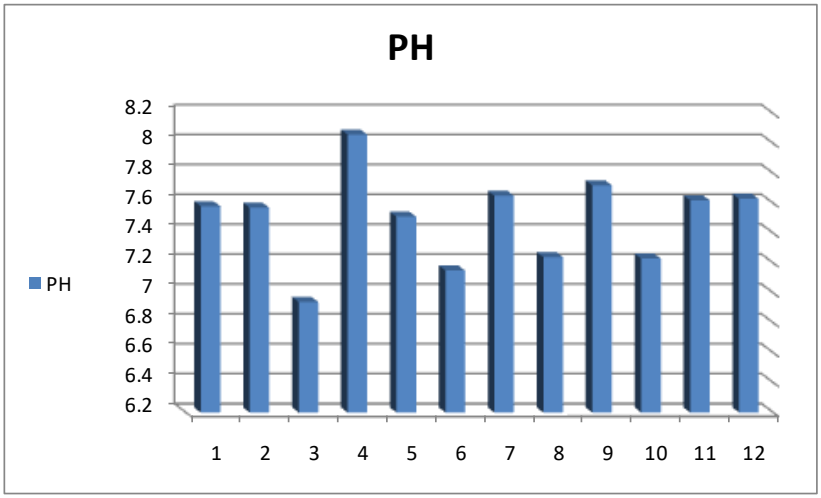
يبين الجدول (2) نتائج التحاليل الكيميائية التي أجريت على العينات وبمقارنة هذه النتائج بالمواصفات القياسية الليبية والعالمية تبين التالي:

جدول (2) –النتائج المعملية لعينات المياه الجوفية بمنطقة الجوش

رقم العينة	EC	TDS	PH	TH	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^{-1}	Na^{+1}	K^{+1}	NO_3^{-1}	SO_4^{-2}	HCO_3^-
1	13006	8490	7.58	3303	761	340	4153	1200	5.53	7.8	1200	305
2	2920	1899	7.57	940	224	92	656	540	5.75	7.5	760	183
3	3000	1958	6.94	1181	248	136	656	525	6.75	31.44	1160	305
4	3008	2002	8.09	940.8	200	106	710	590	4.8	6.1	640	122
5	3720	2420	7.51	1501	400	121	781	605	9	19.9	1480	305
6	8008	5250	7.15	2982	520	408	2400	900	4.2	41	1320	305
7	2011	1307	7.65	700	176	63	479	365	5	1.77	1160	244

8	1772	2860	5360	3200	3200	1500-500	1000-500	8.5-6.5	500	200-75	150-30	200-250
9	2860	1858	3480	2077	2078	1000-500	1000-500	8.5-6.5	500	200-75	150-30	200-250
10	5360	3480	1858	2077	2078	1000-500	1000-500	8.5-6.5	500	200-75	150-30	200-250
11	3200	2077	1858	2077	2078	1000-500	1000-500	8.5-6.5	500	200-75	150-30	200-250
12	3200	2078	1858	2077	2078	1000-500	1000-500	8.5-6.5	500	200-75	150-30	200-250
المواصفات القياسية الليبية	1500-500	1000-500	8.5-6.5	500	200-75	150-30	200-250	200-20	12	45-10	400-200	400-250
WHO	2300	1000>	9.5-6.5	500	200-75	150-30	460-5	250-20	12-10	50	500-250	350

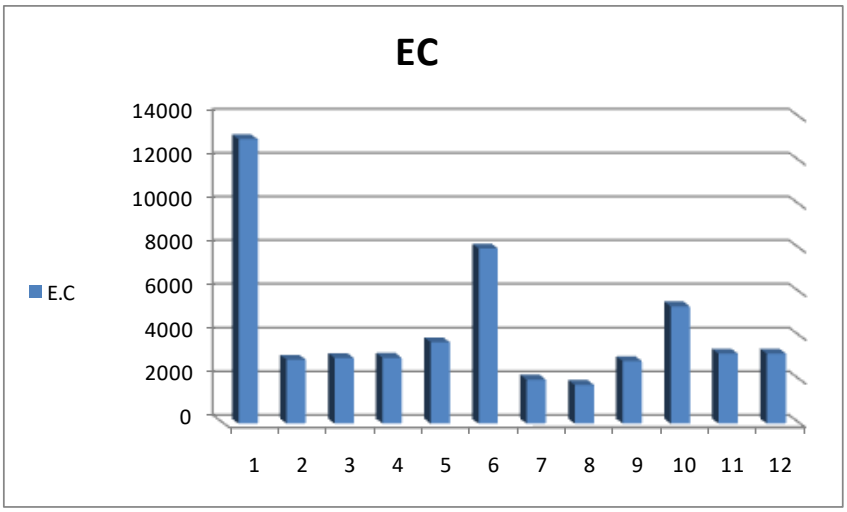
الرقم الهيدروجيني(pH): من النتائج نجد أن قيم pH للعينات تتراوح ما بين (6.94 – 8.09). الشكل (1) يبين أعلى قيمة لمياه الصنبور (8.09) واقل قيمة لمياه عين احمد الطبيعية (6.94)، وجميعها تعتبر ضمن الحد المسموح به حسب المواصفات الليبية القياسية والمنظمة العالمية (المواصفات القياسية الليبية 2008)، (WHO,1996).



شكل (1) يوضح قيم PH لعينات المياه في منطقة الدراسة

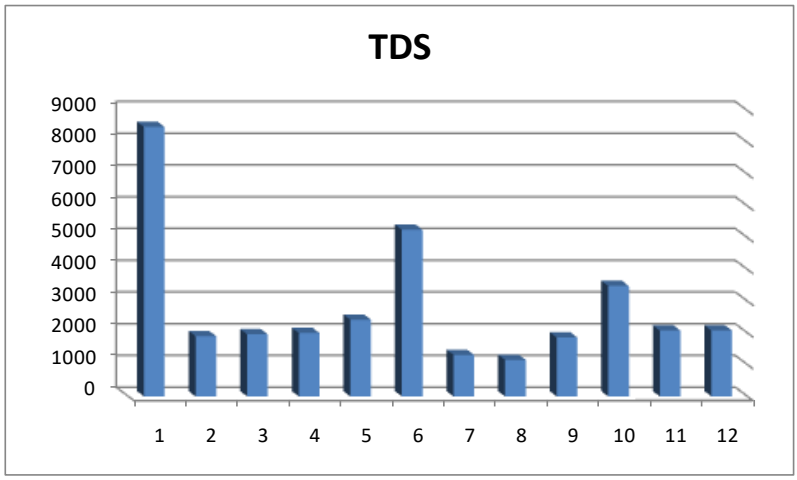
وبالنسبة للتوصيلية الكهربائيةEC نجد إن كل القيم المتحصل عليها مرتفعة وتجاوزت الحد المسموح به حسب (المواصفات القياسية الليبية،2008)،(WHO,1996) عدا بئر مزرعة ناجي عينة (7,8).

كما في الشكل (2) حيث سجلت العينتان على التوالي (2011، 1777) ميكروسمنس/سم . وسجلت العينة (1) أعلى قيمة (13006) تليها العينة (6) من نفس المزرعة (8008). وهذه النتائج تتفق مع دراسة سابقة (شكشم وآخرون ،2020)، حيث سجلت الدراسة ارتفاعاً في قيم التوصيلية لعينات أخذت من نفس منطقة الدراسة والتي تراوحت بين (2.3–7.3) ميكروسمنس/سم، ويعود السبب في ارتفاع القيم للعينة (1) إلى ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة، وكذلك الى كميات السحب من البئر دون وجود تعويض بسبب شح الأمطار في المنطقة.



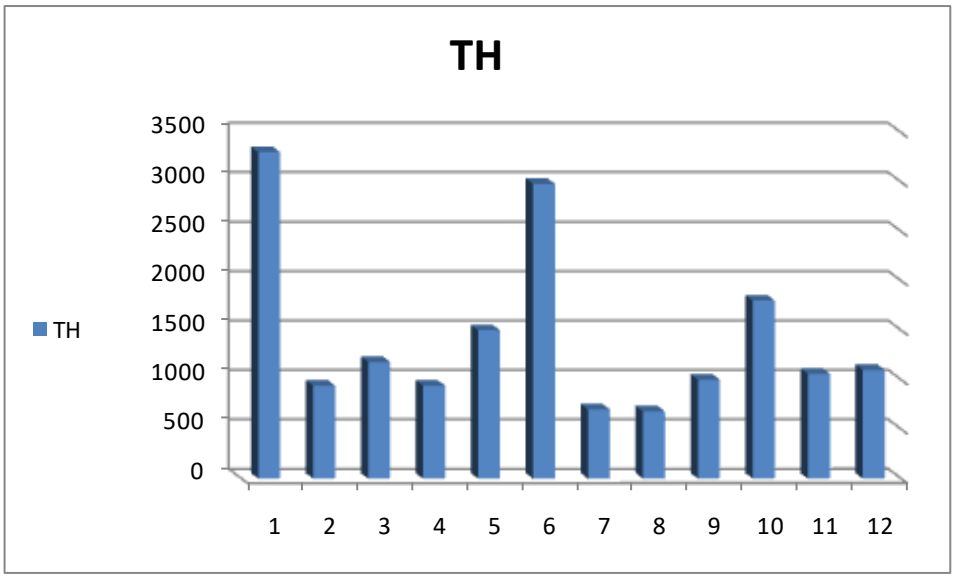
شكل (2) يوضح قيم التوصيلية الكهربية EC لعينات المياه في منطقة الدراسة.

من نتائج TDS حيث تجاوزت كل العينات الحد المسموح به حسب (المواصفات القياسية الليبية 2008،) (WHO,1996) عدى العينة (8)؛ حيث سجلت القيمة (1152)، وسجلت العينتان (1,6) أعلى القيم (5250–8490) كما موضح في الشكل (3)؛ وهذا متوقع فكلما زاد المحتوى الكلي للأملاح الذائبة في الماء ارتفعت EC وأثر ذلك على جودة المياه (Ben Sera, .2021).



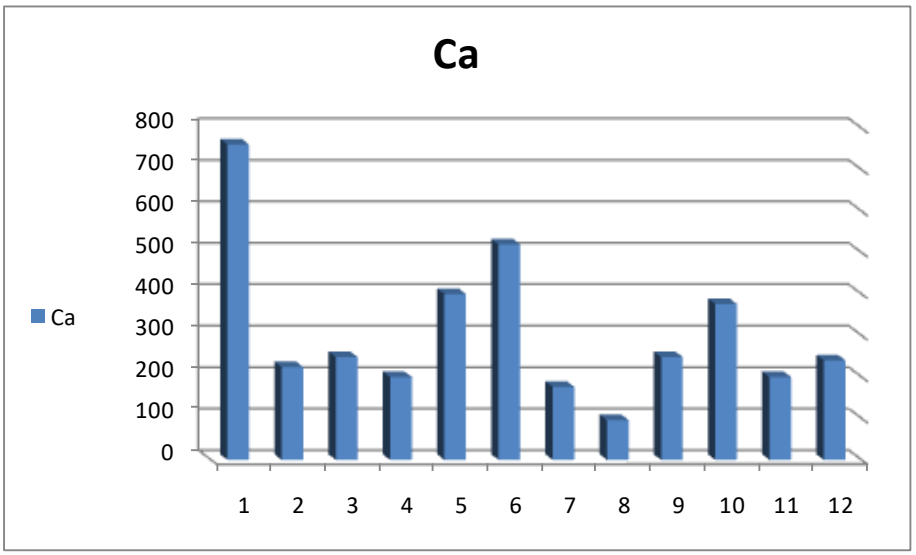
لعينات المياه في منطقة الدراسة.TDS) يوضح قيم الأملاح الكلية الذائبة 3شكل (

وكذلك الحال بالنسبة للعسرة الكلية TH كل العينات تجاوزت الحد المسموح به حسب (المواصفات القياسية الليبية ،2008)، (WHO,1996)، وكما موضح بالشكل (4) تعتبر كل العينات مياهها عسرة جدا وتحتاج إلى معالجة. وهذه النتائج تتفق مع النتائج المتحصل عليها في دراسة سابقة والتي تراوحت بين (469–1808) ملجم/لتر، (شكشم ،2020)، ويعود السبب إلى ارتفاع تراكيز أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم المتواجدة في الدولوميت الغنية بهذه الأيونات وطبقات الجبس والصخور الرسوبية الأخرى كالحجر الجيري والحجر الرملي كما أشارت إليه دارسات هيدروجيولوجية سابقة (Ben Sera et al.,2021). مما يجعل الماء غير فعال لعملية التنظيف باستعمال الصابون كما إن لها دورا رئيسياً في نمو الطحالب وحماية البيئة المائية (Ayres, .(1994



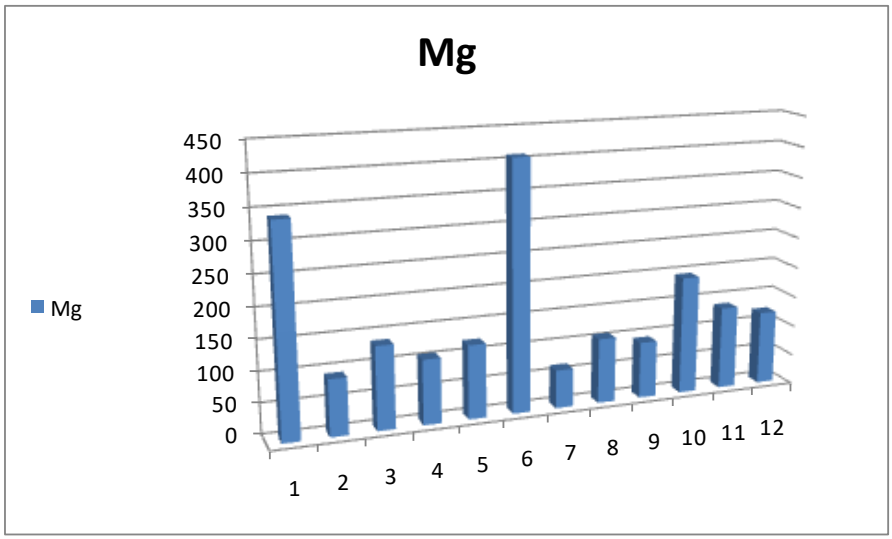
شكل (4) يوضح قيم TH لعينات المياه في منطقة الدراسة

الكالسيوم Ca^{+2} عينتان تعتبران مطابقة للحد المسموح به وهي مزرعة ناجي في العينتان (7,8) فيما عدا ذلك تجاوزت الحد المسموح به والقيم موضحة بالشكل (5).



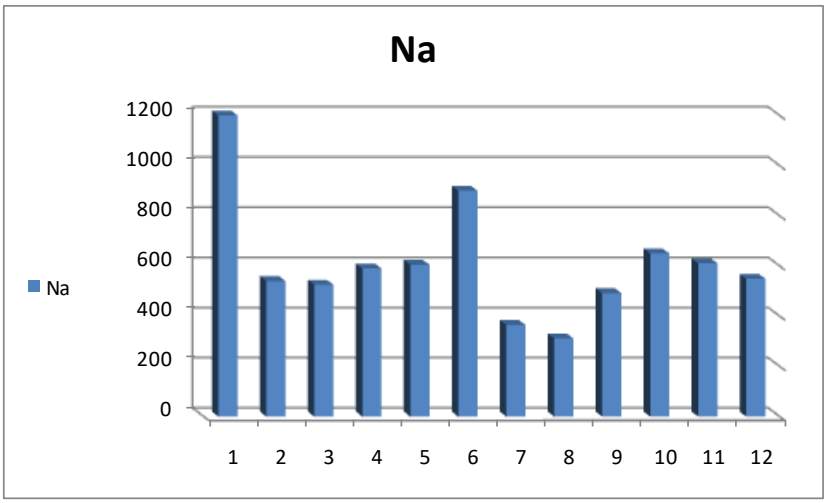
شكل (5) يوضح قيم تركيز الكالسيوم في عينات المياه في منطقة الدراسة.

الماغنيسيوم Mg^{+2} تسع عينات ضمن الحدود المسموح بها بينما سجلت العينة (6) مزرعة حسن أعلى قيمة 408 ملجم/لتر والعينة (2) سجلت 340 ملجم/لتر وبئر مختار العينة (10) سجلت القيمة 194 ملجم/لتر.



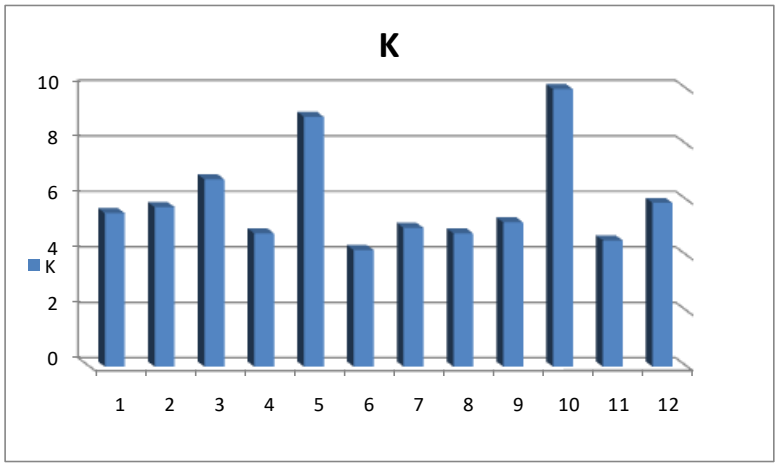
شكل (6) يوضح قيم تركيز الماغنيسيوم في عينات المياه في منطقة الدراسة.

الصوديوم Na^+ كل العينات تجاوزت الحد المسموح به، حيث إن الاستهلاك الكلي المقدر للصوديوم (2–8) جم في اليوم، ويزداد ضغط الدم في المواليد نتيجة تناول الصوديوم بكمية عالية عن طريق مياه الشرب (الفقي، 2016).



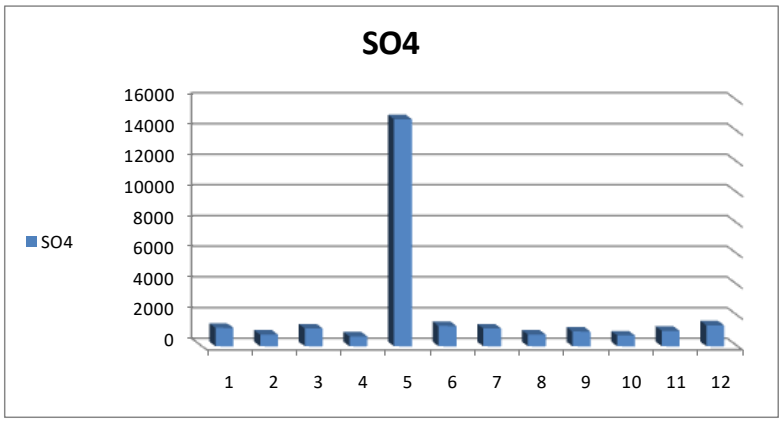
شكل (7) يوضح قيم تركيز الصوديوم لعينات المياه في منطقة الدراسة.

البوتاسيوم K^+كل العينات ضمن الحد المسموح به (<40) حسب (المواصفات القياسية الليبية 2008،)،(WHO,1996) . إن البوتاسيوم مطلوب لإفراز الأنسولين وفسفرة الكرياتينين والتمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتين (الفقي ،2016).



شكل (8) يوضح قيم تركيز البوتاسيوم في العينات في منطقة الدراسة.

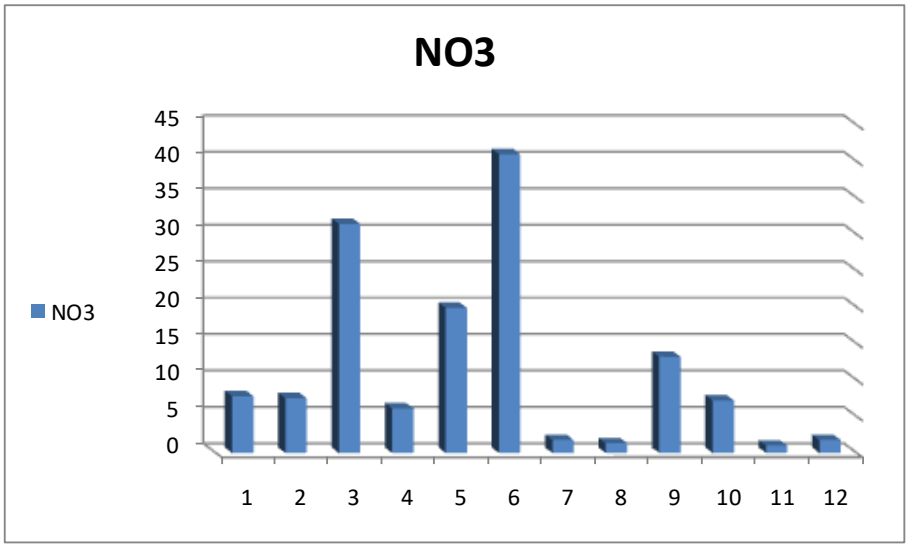
الكبريتات SO_4^{-2} كل العينات تجاوزت الحد المسموح به (المواصفات القياسية الليبية ،2008)، (WHO,1996) ، حيث سجلت العينة (5) اعلى قيمة وهي (1480) ملجم/لتر، حيث إن المستويات المائية من الكبريتات في مياه الشرب تسبب الإسهال والجفاف من الناحية الصحية وتسبب العسرة (الفقي ،2016). قد يعود السبب في ارتفاع تركيز الكبريتات إلى عمليات التجوية الكيميائية وتحلل المخلفات الحيوانية والنباتية. وكذلك الى ذوبان المعادن المختلفة في المياه الجوفية، وبسبب تمدد الحجر الجيري الجبسي وصلت أيونات الكبريتات إلى المياه الجوفية وبقت فيها لأنها من الأملاح شحيحة الذوبان (Ben Sera et al,,2021).



شكل (9) يوضح قيم تركيز الكبريتات في العينات في منطقة الدراسة.

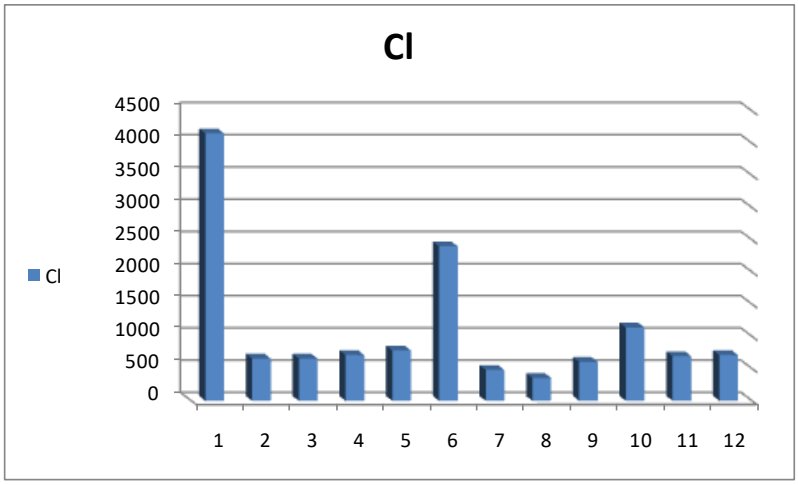
النترات NO_3^- تعتبر كل العينات ضمن الحد المسموح به، وهذا مؤشر جيد لجعل مياه هذه الآبار

صالحة للاستهلاك البشري من هذه الناحية.



شكل (10) يوضح قيم تراكيز النترات في العينات في منطقة الدراسة.

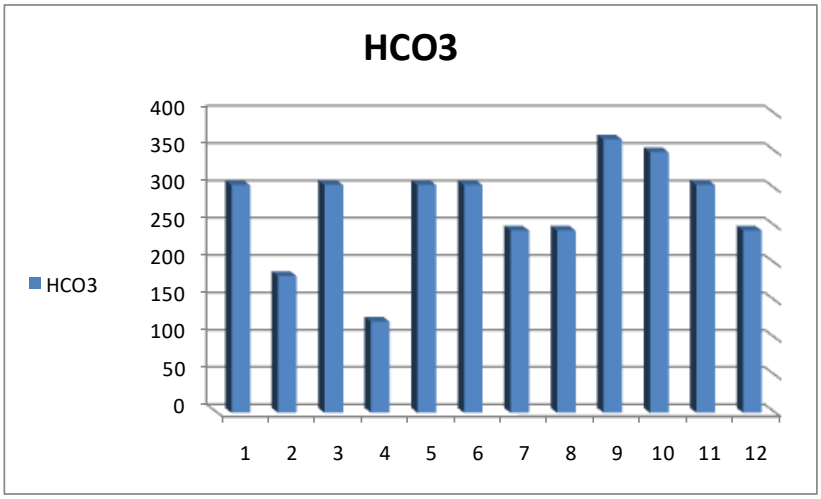
الكلوريد Cl^- كل العينات تجاوزت الحد المسموح به (250>) حيث سجلت العينة (1) مزرعة حسن (4153) ملجم/لتر أعلى قيمة. وهذا الارتفاع يعود الى البنية الجيولوجية لطبقات الأرض في المنطقة وكذلك من ذوبان المراحل المعدنية المختلفة في طبقة المياه الجوفية وهذا ما أشارت إليه دراسة سابقة (Ben sera,et al.,2021).



شكل (11) يوضح قيم تركيز ايون الكلوريد لعينات المياه في منطقة الدراسة.

البيكربونات HCO_3^- كل العينات تعتبر ضمن الحدود المسموح بها حسب (المواصفات القياسية

الليبية ،2008)، (WHO,1996)



شكل (12) يوضح قيم تراكيز الكربونات في عينات المياه في منطقة الدراسة.

الاستنتاجات: Conclusions

يرجع السبب في ارتفاع أغلب المؤشرات إلى عدة عوامل؛ مثل تلوث المياه الجوفية والتي قد يكون سببها المخلفات والنفايات النباتية والحيوانية، وتسرب مياه الصرف الصحي ومحسنات التربة كالجير والجبس والكبريت إلى الخزانات الجوفية، والبنية الجيولوجية لطبقات الأرض في المنطقة (الزوالي ،2017). حيث تغطي طبقات الجبس حاليا 10000كم^2 من طبقات المياه الجوفية العذبة في خزان الجفارة، كما أن السحب الزائد من الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح وقلة تعويضها بسبب قلة الامطار وندرتها في السنوات الاخيرة، وعدم وجود تشريعات تعمل على تقليل السحب من المياه الجوفية، ومراقبة حفر الآبار، أدى إلى استنزافها وازدياد نسبة الأملاح بها مؤدياً بذلك الى رداءة المياه الجوفية (الطنطاوي، 2000). وهذا ما تم ملاحظته خاصة في العينة (1) حيث يعتبر البئر من أقدم الآبار في المنطقة وأدت كثرة سحب كميات المياه منه ومن الآبار المجاورة له الي التقليل من جودة مياهه وهذا ما أشارت اليه الدراسة السابقة وهو وجود خلل في الميزان المائي للخزانات الجوفية في المنطقة (شكشم ،2020).

التوصيات: Recommendations

- إجراء التحاليل الدورية باستخدام الأجهزة المتطورة.

- إنشاء محطات خاصة لتنقية ومعالجة المياه ومتابعتها من الجهات المختصة.
- توعية المواطنين بضرورة توفر الشروط الصحية في مياه الشرب والري والاستعمالات الأخرى.
- توعية المواطنين بضرورة المحافظة على المياه وترشيد استهلاكها.

المراجع: References

- الدالي، طاهر مفتاح " أهمية المياه للكائنات الحية ", 2015. منشورات جامعة عمر المختار –البيضاء–ليبيا–ص29.
- الزوالي، البشير منصور. عبد الناصر البشير. سناء رمضان. " تقدير تركيز بعض الأيونات في مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه ببلدية غريان " (2017). المؤتمر السنوي الثالث حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية.
- السلمان، محمد عبد العزيز، عبد الواحد محمد ابو كريمة، سمر محمد الطاهر. "تقدير تركيز مجموع الأملاح الذائبة لمياه الري باستخدام منظومة استنتاج عصبية ضبابية مكيفة " (2014). المجلة المصرية للبحوث الزراعية 92(3).
- السيدر، خليل محمد أحمد "اعداد المياه للشرب والاستخدام المنزلي"2003. الطبعة الأولى، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر.
- الطنطاوي، عطية محمود محمد، السعيد ابراهيم البدوي " موارد المياه في ليبيا " 2000. المكتب المصري لتوزيع المطبوعات، ص 106، ص146.
- العصاوي، العصاوي، إبراهيم محمد الضراط، فاطمة الصادق (2007). " تقدير المواد الصلبة المذابة في بعض العينات من مياه الشرب (المعبأة المحلية) بليبيا". قسم الكيمياء، كلية العلوم جامعة 7أكتوبر. مصراته – ليبيا.
- الفقي، يوسف محمد، فتحي علي صويد. " تعقيم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار منطقة مصراته ومدى ملازمتها للشرب والري ". (2016). مجلة علوم البحار والتقنيات البيئة. المجلد2–العدد 2.

- المواصفات القياسية الليبية. (2008). الخاصة بمياه الشرب – الاصدار الأول.
- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بالسعودية مهارات التحليل الكيميائي "عملي". طرق جمع وتحليل عينات الماء pdf " طبعة 1429 هـ (2007).
- النجعاوي، النجعاوي، احمد فؤاد. " تكنولوجيا معالجة الماء والصرف الصحي في الوحدات الإنتاجية ". (2000). منشأة المعارف جلال حزى وشركاؤه الإسكندرية، مصر.
- شكشم، ناجي محمد، خليل إبراهيم السامرائي، مسعود أحمد البرشني "تقييم جودة المياه الجوفية باستخدام مؤشر (WQi) لبعض مناطق قدم الجبل في ليبيا – حالة دراسة. (2020). المجلة الدولية للعلوم والتقنية. العدد23
- شلوف، ميلاد أحمد، احمد محمد عبد الله، رمضان محمد اجعيكة " دراسة بعض الدلائل عن جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة مصراته، ليبيا "2018. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية. المجلد 4. العدد (1).
- عويضة، عويضة عصام بن حسين. " اساسيات تغذية الإنسان.". (2004) الطبعة الأولى، مكتبة العبيكان. الرياض. المملكة العربية السعودية.
- قمر، قمر محمد "دراسة بعض الأيونات الذائبة لمياه الشرب بولاية–لميس–تشاد" 2022. International journal of scientific research and sustainable Development volume 5, Issue 1

المراجع الأجنبية.

- Ayres, R.S. D.W. West Cot," water quality for Agriculture"(1994) . FAO, Irrigation and Drainage paper N^{O}. 29 Food and Agriculture organization of The United Nation.
- Ali Ben sera, Khitam Alughoul, Mohamed Masoud " Hydrogeochemistry of groundwater aquifers in Azintan, Northwestern Libya" 2021", Aljabal Scientific Journal. Issue No (5).
- U widia, I.E., and H.S. UKLU.2013." studies on electrical conductivity and total dissolved solids concentration in raw domestic, wastewater obtained from an estate in Warri, Nigeria. Greener Journal of physical sciences, 3(3):110 -114
- . WHO? (1996). Guid lines for drinking – water quality- volume 2 second edition.